Canadian Centre
for Occupational
Health and Safety

Centre canadien
d'hygiène et de
sécurité au travail

RAYONNEMENTS À FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES EN MILIEU DE TRAVAIL

P89 - 24F

RAYONNEMENTS À FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES EN MILIEU DE TRAVAIL

David Charron, ing.
Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail

Novembre 1989

CCOHS·CCHST

90-04253/

RAYONNEMENTS À FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES EN MILIEU DE TRAVAIL

Cette publication a été préparée à l'intention des comités d'hygiène et de sécurité et autres groupes ou individus désirant connaître et réduire les risques professionnels reliés au travail avec des rayonnements à fréquences radioélectriques.

Chaque document produit par le CCHST est soumis à une série de révisions. Dans le cadre de ce processus de révision, on demande à des représentants des gouvernements, des employeurs et des travailleurs d'examiner les versions préliminaires des documents du CCHST et de juger de leur exactitude sur le plan technique et de leur lisibilité pour l'usager.

Le CCHST s'efforce de s'assurer que l'information qu'il distribue est exacte et exhaustive. Cependant, il est entendu qu'il ne se porte pas garant que ladite information est exacte et exhaustive et il ne sera tenu responsable d'aucun dommage ni d'aucune perte subis par suite de l'utilisation d'une information inexacte ou incomplète.

Pour disséminer le plus largement possible l'information en matière d'hygiène et de sécurité au travail, le CCHST invite les usagers à copier et distribuer ses publications. Le CCHST demande, et apprécie, que la source soit indiquée. On demande aussi aux usagers d'informer le Centre du nombre d'exemplaires distribués de cette manière : s'adresser au Service des demandes de renseignements.

This publication is available in English under the title *Radiofrequency Radiation in the Workplace.*

NUMÉRO DU CCHST P89-24F
ISBN 0-660-92844-2
NUMÉRO DE CATALOGUE MAS CC273-2/89-24F

Date de publication : 1989

250, rue Main est
Hamilton Ontario
L8N 1H6
416-572-2981
Télécopieur 416-572-2206

CCOHS CCHST

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION 1

2. QU'EST-CE QUE LE RAYONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE À FRÉQUENCE RADIOÉLECTRIQUE? 1

3. QUELLES SONT LES PERSONNES À RISQUE DU POINT DE VUE DE L'EXPOSITION? 3

4. QUELS SONT LES EFFETS SUR LA SANTÉ DE L'EXPOSITION AUX FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES? 4

Effets thermiques 4
Effets non thermiques 5

5. QUELS DANGERS POUR LA SÉCURITÉ LES FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES PRÉSENTENT-ELLES? 6

6. QUELLES SONT LES LIMITES D'EXPOSITION? 6

7. COMMENT RÉDUIRE OU LIMITER L'EXPOSITION AUX FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES? 7

ANNEXE A - Résumé des limites canadiennes actuelles d'exposition professionnelle aux rayonnements à fréquences radioélectriques 8

ANNEXE B - Résumé des modifications proposées aux limites canadiennes d'exposition professionnelle aux rayonnements à fréquences radioélectriques 9

ANNEXE C - Autres normes et lignes directrices concernant les fréquences radioélectriques en milieu de travail 10

ANNEXE D - Organismes chargés de la protection contre les rayonnements à fréquences radioélectriques 13

LECTURES SUPPLÉMENTAIRES 16

CCOHS/CCHST

1. INTRODUCTION

Le secteur des télécommunications, l'industrie et la médecine utilisent de plus en plus les champs électromagnétiques de fréquences radioélectriques, d'où une plus grande nécessité de comprendre les effets connus et possibles sur la santé de l'exposition à ces champs. La présente publication résume brièvement l'état des connaissances actuelles relatives aux effets sur la santé de l'exposition aux champs électromagnétiques de fréquences radioélectriques. Pour de plus amples détails, se reporter à la liste de documents de la section «Lectures supplémentaires» ou communiquer avec le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail.

2. QU'EST-CE QUE LE RAYONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE À FRÉQUENCE RADIOÉLECTRIQUE?

Le rayonnement électromagnétique est présent partout autour de nous. Il prend une vaste gamme de formes. Les ondes radioélectriques (radiofréquences) permettent la diffusion des émissions de radio et de télévision. Les micro-ondes utilisés dans les fours servent à cuire les aliments. Les ondes infrarouges en provenance du soleil réchauffent la terre.

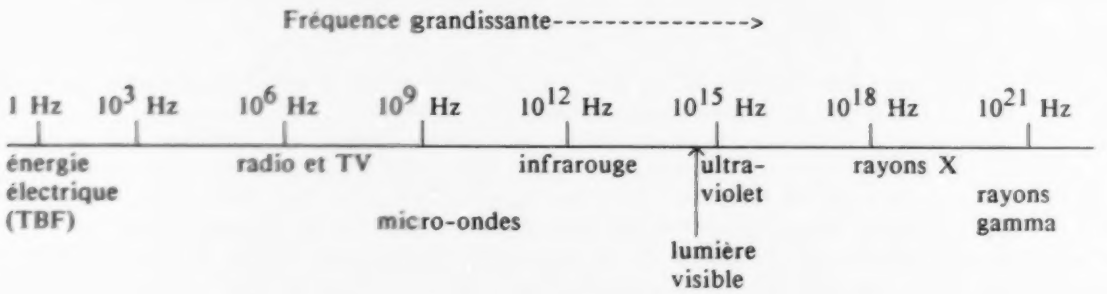
Les radiofréquences et les micro-ondes font partie du spectre électromagnétique. Ce spectre, bien qu'il soit divisé en un grand nombre de bandes de fréquences différentes, peut être divisé grossièrement en deux groupes : les rayonnements ionisants et les rayonnements non ionisants (Figure 1).

Le groupe des rayonnements ionisants comprend les rayons X et les rayons gamma. Le rayonnement électromagnétique ionisant est un rayonnement de haute fréquence et de haute énergie. L'énergie des rayons X ou des rayons gamma absorbée par une substance peut être assez grande pour provoquer la libération d'électrons à partir d'atomes ou de molécules, ce qui donne des ions.

Le groupe des rayonnements non ionisants du spectre électromagnétique comprend toutes les fréquences allant des très basses fréquences (TBF) à l'ultraviolet, en passant par la lumière visible. Le rayonnement de fréquences radioélectriques ne modifie généralement pas la structure atomique ou moléculaire de l'organisme humain lorsqu'il est absorbé.

Le rayonnement de fréquences radioélectriques (radiofréquences, RF) fait partie du groupe des rayonnements non ionisants. L'abréviation RF est souvent utilisée pour désigner la bande de fréquences de 10 kHz (kilohertz, un millier de hertz)

à 300 MHz (mégahertz, un million de hertz). Les fréquences des micro-ondes vont de 300 MHz à 300 GHz (gigahertz, un milliard de hertz). Dans la présente publication, l'expression rayonnement RF est utilisée pour désigner toutes les fréquences de 10 kHz à 300 GHz.



Le rayonnement RF se propage sous forme d'ondes. La combinaison d'un champ électrique et d'un champ magnétique crée une onde d'énergie électromagnétique. Les intensités de rayonnement RF sont habituellement données en fonction de :

- la densité de puissance, exprimée en milliwatts par centimètre carré (mW/cm^2)
- l'intensité de champ électrique, exprimée en volts par mètre (V/m)
- l'intensité de champ magnétique, exprimée en ampères par mètre (A/m)

Le corps humain peut absorber, transmettre ou réfléchir le rayonnement RF. La quantité d'énergie radioélectrique absorbée est un facteur important dans la détermination de la nocivité de l'exposition à ce type de rayonnement.

Le degré d'absorption d'énergie par l'organisme dépend de plusieurs facteurs, notamment la taille, la forme et la position de l'organisme dans le champ de rayonnement, et la fréquence du rayonnement RF. La plage de fréquences dans laquelle l'organisme absorbe la quantité maximale d'énergie est appelée la bande de fréquences de résonance. Pour une personne moyenne, elle se situe entre 30 MHz et 300 MHz. Comme le montre le tableau 1, les émetteurs de signaux FM et VHF-TV, ainsi que certains types d'appareils industriels de chauffage par fréquences radioélectriques émettent un rayonnement électromagnétique dans cette plage de fréquences.

3. QUELLES SONT LES PERSONNES À RISQUE DU POINT DE VUE DE L'EXPOSITION AUX FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES?

De nombreux dispositifs constituent des sources de rayonnement RF. Les opérateurs de ces dispositifs et le personnel travaillant à proximité peuvent être des personnes à risque du point de vue de l'exposition au rayonnement RF. Le tableau 1 résume ces sources et leurs applications en milieu de travail.

Tableau 1 - Sources de rayonnement RF en milieu de travail

Source	Applications	Plage de fréquences
Appareils de chauffage par pertes diélectriques	Étanchéité/gaufrage de matières plastiques; traitement de colles, résines, panneaux de particules et autres panneaux; cuisson de noyaux en sable; moulage de couvercles d'appareils et de pièces d'auto; chauffage d'articles en papier.	1 - 100 MHz; principalement 27,12 MHz
Appareils de chauffage par induction	Durcissement profond; forgeage; soudage; brasage tendre; brasage; recuit; revenu de métaux et semi-conducteurs.	60 Hz - 27 MHz; principalement 250 - 500 kHz
Appareils de chauffage par micro-ondes	Séchage du bois, du papier, des films, des encres; dégel, cuisson (y compris déshydratation et pasteurisation), stérilisation des aliments.	915 et 2450 MHz
Diffusion d'émissions	Radio AM	535 - 1605 kHz
	Radio FM	88 - 108 MHz
	TV très haute fréquence (VHF)	54 - 72, 76 - 88, 174 - 216 MHz
	TV ultra-haute fréquence (UHF)	470 - 890 MHz
Télécommunications	Systèmes fixes : diffusion troposphérique; télécommunications par satellite; faisceaux hertziens point à point (relais); radio haute fréquence.	0,8 - 15 GHz
	Systèmes mobiles : radios BP; émetteurs-récepteurs; téléphones cellulaires.	27 - 800 MHz

Source	Applications	Plage de fréquences
Radar	Acquisition et poursuite; contrôle de la circulation aérienne et routière; applications marines; surveillance.	1 - 15 GHz (pulsé)
Soudage	Production de tuyaux, tubes et poutres; soudage par points.	0,4 - 100 MHz
Diathermie	Élévation locale de la température des tissus.	13,56 et 27,12 MHz; 915 et 2450 Mhz

Source : Non-Ionizing Radiation Guide Series. American Industrial Hygiene Association, 1988.

Note : Les intensités types de rayonnements RF émis par un bon nombre de ces dispositifs sont contenus dans la base de données Niveaux de rayonnements non ionisants. Pour de plus amples détails, s'adresser au CCHST.

4. QUELS SONT LES EFFETS SUR LA SANTÉ DE L'EXPOSITION AUX FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES?

Les champs de fréquences radioélectriques produisent différents effets sur la santé. L'absorption d'une quantité suffisante d'énergie de rayonnement RF élève la température des tissus et peut provoquer des effets thermiques nocifs. Des effets non thermiques ont aussi été observés à des niveaux de fréquences radioélectriques trop faibles pour élever la température de l'organisme.

Effets thermiques

L'organisme possède un thermostat qui maintient une température de 37 °C, en dépit de conditions ambiantes grandement variables. L'accroissement du débit sanguin à la peau et la transpiration permettent d'éliminer l'excès de chaleur. Lorsque l'organisme ne parvient pas à éliminer l'excès de chaleur, sa température monte.

En général, une élévation de 6 °C de la température de l'organisme peut provoquer la mort. Des élévations de 5 °C ont provoqué des coups de chaleur et des dommages au cerveau. Les températures élevées réduisent la fécondité chez l'homme et peuvent provoquer des anomalies congénitales chez le foetus.

L'énergie des fréquences radioélectriques élève la température de l'organisme de la même façon que les micro-ondes d'un four élèvent celle des aliments. Lorsque l'organisme absorbe de grandes quantités d'énergie, sa température

monte, ou l'élévation de température se produit dans des zones particulières. Lorsque les quantités d'énergie absorbée sont plus faibles, le thermostat de l'organisme peut réussir à dissiper l'excès de chaleur. Les yeux, les gonades et le cerveau sont les organes les plus sensibles aux effets thermiques. L'exposition à des densités de puissance de fréquences radioélectriques d'environ 10 mW/cm^2 ou plus peut causer une élévation mesurable de la température des tissus.

Dans des expériences réalisées sur des animaux de laboratoire, des champs de fréquences radioélectriques intenses ont produit de nombreux effets. Des expositions brèves, inférieures à 5 minutes, de l'organisme entier à des champs de fréquences radioélectriques intenses ont causé des anomalies congénitales et une réduction de la taille du foetus. L'exposition localisée à des champs intenses a produit de graves brûlures. Une exposition unique brève de l'oeil à un champ de fréquences radioélectriques intense (par exemple supérieur à 100 mW/cm^2) a produit des cataractes. Pour de plus amples détails sur les effets oculaires des micro-ondes, se reporter à la publication suivante du CCHST : P89-13F, *Effets des micro-ondes sur les yeux.*

L'exposition à certains types de fréquences radioélectriques produit un effet auditif appelé audition des micro-ondes, qui est décrit comme un clic, un bourdonnement ou un murmure. On croit que de brèves impulsions de micro-ondes provoquent des dilatations thermiques faibles mais rapides du crâne qui sont conduites par les os jusqu'à l'oreille interne et qui sont perçues comme des sons. L'effet cesse lorsque l'exposition est interrompue. Bien qu'il ne soit pas considéré comme un danger pour la santé, cet effet peut être gênant et stressant.

Effets non thermiques

Les expositions aux champs de fréquences radioélectriques faibles ne produisent pas d'élévation de la température corporelle, mais elles peuvent avoir des effets sur le système nerveux central, l'appareil cardio-vasculaire et le système reproducteur. Certains travailleurs exposés à des champs de fréquences radioélectriques de faible intensité indiquent qu'ils éprouvent des maux de tête, de la fatigue oculaire et générale, une perte d'appétit et des perturbations du sommeil. Ces problèmes peuvent être reliés aux effets exercés sur le système nerveux, et ils disparaissent lorsque l'exposition est interrompue. Certains spécialistes considèrent que les champs de faible intensité peuvent agir comme des agents stressants. Les effets ne sont pas encore très bien compris ni identifiés avec certitude.

D'après certains rapports, le rayonnement RF de faible intensité augmente le risque de cancer, particulièrement de leucémie et de cancer du cerveau, chez les enfants et les travailleurs exposés au rayonnement électromagnétique. Dans la plupart des cas, le lien supposé concerne l'exposition aux fréquences des lignes d'alimentation électrique (60 Hz) plutôt qu'aux fréquences radioélectriques. Aucune des études dans lesquelles on suppose un lien entre l'exposition aux champs électromagnétiques et l'accroissement du risque de cancer n'est concluante. Les recherches dans ce domaine se poursuivent.

On ne sait pas exactement quels sont les niveaux de rayonnement RF qui produisent un effet particulier et on ne connaît pas la façon dont ils se produisent. Les spécialistes recommandent de maintenir les expositions au-dessous des limites applicables (voir section 6).

Dans certaines circonstances, le rayonnement RF peut nuire au fonctionnement des stimulateurs cardiaques. Pour de plus amples détails, se reporter à la publication du CCHST intitulée *L'exposition aux champs électromagnétiques - Risques pour la santé des porteurs de stimulateur cardiaque*, P88-5F.

5. QUELS DANGERS POUR LA SÉCURITÉ LES FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES PRÉSENTENT-ELLES?

En présence de champs de fréquences radioélectriques, des objets métalliques qui ne sont pas mis à la terre ou qui ne sont pas mis à la terre de façon adéquate, par exemple véhicules, clôtures, parapluies, toits ou autres, et même des personnes, peuvent acquérir une charge électrique. Une personne qui touche un objet chargé ou une personne chargée qui touche un objet métallique mis à la terre peut subir un choc électrique ou des brûlures dues aux fréquences radioélectriques. Le courant électrique qui passe dans l'organisme à partir d'un objet chargé produit le choc ou les brûlures. Un choc électrique peut être ressenti comme un picotement ou comme un choc plus grave et parfois douloureux. En général, plus la fréquence est basse, plus le risque de choc est grand. Il existe des risques de chocs et de brûlures aux fréquences inférieures à 100 MHz environ.

Les brûlures sont causées par un courant de densité élevée au point de contact avec l'organisme. Par exemple, des brûlures sont subies lorsque le courant qui passe dans l'organisme, par le contact des doigts avec un objet chargé, dépasse 200 mA.

Les champs de fréquences radioélectriques peuvent aussi actionner les dispositifs électro-explosifs ou enflammer des matières ou des mélanges dans certaines conditions. Le rayonnement RF peut aussi perturber du matériel électronique sensible. Des accidents ont été attribués à un mauvais fonctionnement de matériel dû à l'effet des fréquences radioélectriques.

6. QUELLES SONT LES LIMITES D'EXPOSITION AUX FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES?

Le code de sécurité 6 de Santé et Bien-être social Canada précise les limites d'exposition recommandées pour les champs de fréquences radioélectriques de 10 MHz à 300 GHz. Ces limites sont résumées à l'annexe A. Le code de sécurité s'applique aux employés des ministères et organismes de la fonction publique fédérale, et d'autres services qui relèvent du Code canadien du travail. Une version révisée proposée de ce guide englobe les fréquences allant jusqu'à 10 kHz et précise les limites applicables aux courants de contact, qui sont traités à l'article 5. On prévoit que la version révisée, qui remplacera le code de sécurité 6, sera publiée par Santé et Bien-être social Canada en 1990. Les modifications proposées sont résumées à l'annexe B.

Pour la plupart des autres travailleurs, chaque province ou territoire doit assurer la protection contre le rayonnement RF. Certaines provinces appliquent les limites fédérales d'exposition au rayonnement RF. D'autres appliquent les valeurs limites d'exposition (TLV) établies par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Ces limites, ainsi que d'autres normes et lignes directrices concernant les fréquences radioélectriques établies par d'autres pays ou organisations, sont résumées à l'annexe C. Les lignes directrices sont fournies à titre d'information seulement et ne devraient être appliquées que par des professionnels compétents après consultation des documents originaux.

Les organismes du gouvernement fédéral, des gouvernements provinciaux et des administrations des territoires auxquels il faut s'adresser pour les questions de protection contre le rayonnement RF et de réglementation dans ce domaine sont énumérés à l'annexe D.

7. COMMENT RÉDUIRE OU LIMITER L'EXPOSITION AUX FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES?

Le code de sécurité 6 de Santé et Bien-être social Canada établit les exigences de sécurité pour l'installation et l'utilisation des dispositifs à fréquences radioélectriques. Pour de plus amples détails, se reporter aux documents énumérés à la section «Lectures supplémentaires» ou s'adresser à l'organisme de radioprotection approprié de la liste fournie à l'annexe D.

Prévenir les chocs dus aux fréquences radioélectriques en assurant une bonne mise à la terre ou en isolant bien les conducteurs. Utiliser aussi des enclenchements de sécurité sur les sources de fréquences radioélectriques afin de prévenir les expositions accidentelles. Limiter l'exposition au rayonnement RF en recourant à diverses méthodes, par exemple blindage des sources, installation de la source assez loin du personnel pour prévenir tout danger, restriction de la durée d'exposition. Apposer des affiches, destinées à avertir des risques d'exposition aux fréquences radioélectriques, sur les panneaux de service du matériel à fréquence radioélectrique et aux endroits où les travailleurs pourraient être exposés au rayonnement RF.

On devrait vérifier les niveaux de rayonnement RF auxquels les travailleurs risquent d'être exposés afin de s'assurer de la conformité aux limites applicables. La mesure du rayonnement RF ne devrait être effectuée que par des professionnels compétents, à l'aide d'instruments adéquats.

Il est prudent d'adopter une recommandation de l'ACGIH selon laquelle toute exposition inutile au rayonnement de fréquences radioélectriques devrait être évitée compte tenu de l'état actuel des connaissances concernant les effets sur l'homme, particulièrement les effets non thermiques.

Note : La base de données Niveaux de rayonnements non ionisants, offerte par le CCHST, donne des intensités types de rayonnements de fréquences radioélectriques et d'autres rayonnements non ionisants émis par diverses sources en milieu de travail. (Pour de plus amples informations, s'adresser au CCHST.)

ANNEXE A

Résumé des limites canadiennes actuelles d'exposition professionnelle aux rayonnements à fréquences radioélectriques (code de sécurité 6)

Plage de fréquences	Champ Électrique (V/m)	Champ magnétique (A/m)	Densité de puissance (mW/cm^2)
Organisme entier			
10 MHz - 1 GHz (1 heure)	60	0,16	1
(1 minute)	300	0,8	25
1 GHz - 300 GHz (1 heure)	140	0,36	5
(1 minute)	300	0,8	25
Extrémités			
10 MHz - 300 GHz (1 heure)	200	0,5	10
(1 minute)	300	0,8	25

Source : Règles de sécurité recommandées pour l'installation et l'utilisation de dispositifs à radiofréquences et micro-ondes de la gamme 10 MHz - 300 GHz (Code de sécurité 6). Ottawa : ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, 1979.

ANNEXE B

Résumé des modifications proposées aux limites canadiennes d'exposition professionnelle aux rayonnements à fréquences radioélectriques

Plage de fréquences	Champ Électrique (V/m)	Champ magnétique (A/m)	Densité de puissance équivalente (mW/cm^2)
0,01 - 1,2 MHz	600	4,0	--
1,2 - 3 MHz	600	4,8/f	--
3 - 30 MHz	*1800/f ou $3120/f^{1,5}$	4,8/f	--
30 - 100 MHz	*60 ou 20	0,16	--
100 - 300 MHz	*60 ou 0,2f	0,16	1
300 MHz - 1,5 GHz	$3.45f^{0,5}$	$0,0093f^{0,5}$	--
1,5 GHz - 300 GHz	140	0,36	5

Limites de courant de contact pour les expositions professionnelles (proposition canadienne)

Plage de fréquences	Courant (mA)
10 kHz - 100 kHz	$40(10f)^{0,7}$
100 kHz - 100 MHz	40

Source : Stuchly, M.A. Proposed revision of the Canadian recommendations on radiofrequency-exposure protection. Health Physics. Vol. 53, n° 6 (1987) p. 649-665.

* Les limites inférieures s'appliquent lorsque la personne exposée se trouve à moins de 0,1 m de la borne de mise à la terre; dans tous les autres cas, les limites supérieures s'appliquent.

f = fréquence en MHz

ANNEXE C

Autres normes et lignes directrices concernant les fréquences radioélectriques en milieu de travail

Pays ou organisation	Plage de fréquences	Champ électrique (V/m)	Champ magnétique (A/m)	Densité de puissance équivalente (mW/cm^2)
American Conference of Governmental Industrial Hygienists[1]	10 kHz - 3 MHz	614	1,63	100
	3 MHz - 30 MHz	1842/f	5/f	$900/f^2$
	30 MHz - 100 MHz	61,4	0,16	1
	100 MHz - 1 GHz	$6,14\sqrt{f}$	$0,016\sqrt{f}$	f/100
	1 GHz - 300 GHz	194	0,5	10
American National Standards Institute[2]	0,3 MHz - 3 MHz	632	1,6	100
	3 MHz - 30 MHz	1897/f	4,7f	$900/f^2$
	30 MHz - 300 MHz	63,2	0,16	1,0
	300 MHz - 1,5 GHz	$3,65\sqrt{f}$	$9,13x10^{-3}\sqrt{f}$	f/300
	1,5 GHz - 100 GHz	141	0,35	5,0
Association internationale de radio-protection[3]	0,1 MHz - 1 MHz	614	1,6/f	--
	1 MHz - 10 MHz	614/f	1,6/f	--
	10 MHz - 400 MHz	61	0,16	1
	400 MHz - 2 GHz	$3\sqrt{f}$	$0,008\sqrt{f}$	f/400
	2 GHz - 300 GHz	137	0,36	5
National Radiological Protection Board (R.-U.)[4] (2 heures/jour)	10 kHz - 50 kHz	2000	100	--
	50 kHz - 300 kHz	2000	5/f	--
	300 kHz - 10 MHz	600/f	5/f	--
	10 MHz - 30 MHz	60	5/f	--
	30 MHz - 100 MHz	60	0,16	1
	100 MHz - 500 MHz	$6\sqrt{f}$	$0,016\sqrt{f}$	f/400
	500 MHz - 300 GHz	135	0,36	5
Allemagne de l'Ouest[5]	10 kHz - 30 kHz	1500	350	--
	30 kHz - 2 MHz	1500	7,5/f	--
	2 MHz - 30 MHz	3000/f	7,5/f	--
	30 MHz - 3 GHz	100	0,25	2,5
	3 GHz - 12 GHz	$100\sqrt{(f/3000)}$	$0,25\sqrt{(f/3000)}$	2,5f/3000
	12 GHz - 3000 GHz	200	0,5	10

f = fréquence en MHz

CCOHS CCHST

Pays ou organisation	Plage de fréquences	Champ électrique (V/m)	Champ magnétique (A/m)	Densité de puissance équivalente (mW/cm^2)
National Institute for Occupational Safety and Health (É.-U.)[6]	0,3 MHz - 3 MHz	434	1,15	50
	3 MHz - 30 MHz	1302/f	3,5/f	$450f/^2$
	30 MHz - 300 MHz	43,4	1,14	0,5
	300 MHz - 3 GHz	2,5f	$6,7x10^{-3}f$	f/600
	3 GHz - 300 GHz	137,3	0,365	5
Tchécoslovaquie (actuel)[7]	0,03 MHz - 30 MHz	50	--	--
	30 MHz - 300 MHz	10	--	--
	0,3 MHz - 300 GHz	--	--	0,025cw
	0,3 MHz - 300 GHz	--	--	0,001p
(proposé)	0,03 MHz - 10 MHz	70	--	--
	10 MHz - 70 MHz	700/f	--	--
	70 MHz - 300 MHz	10	--	--
	0,3 GHz - 300 GHz	--	--	0,025
URSS[7]	0,06 MHz - 3 MHz	50	5	--
	3 MHz - 30 MHz	20	--	--
	30 MHz - 50 MHz	10	0,3	--
	50 MHz - 300 MHz	5	--	--
	300 MHz - 300 GHz	--	--	0,2t
Australie[8]	300 kHz - 3 MHz	614	1,6	100
	3 MHz - 30 MHz	1840/f	5/f	$900/f^2$
	30 MHz - 300 GHz	61,4	0,16	1
Suède[9]	10 MHz - 300 MHz	--	--	5
	300 MHz - 300 GHz	--	--	25
Italie[9]	300 kHz - 3 MHz	140	0,36	5
	3 MHz - 300 GHz	60	0,17	1

f = fréquence en MHz
cw = ondes entretenues
p = ondes pulsées
t = temps en heures

CCOHS CCHST

Bibliographie

1. Threshold limit values and biological exposure indices for 1988-89. Cincinnati: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1988. p. 102-105.

2. American national standard safety levels with respect to human exposure to radiofrequency electromagnetic fields, 300 kHz to 100 GHz. New York: American National Standards Institute, 1982.

3. Guidelines on limits of exposure to radiofrequency electromagnetic fields in the frequency range from 100 kHz to 300 GHz. Health Physics. Vol. 54, no. 1 (1988). p. 115-123.

4. Advice on the protection of workers and members of the public from the possible hazards of electric and magnetic fields with frequencies below 300 GHz: a consultative document. Dicot, U.K.: National Radiological Protection Board, 1986.

5. West German EMF exposure standard. Bioelectromagnetics Society Newsletter. No. 55 (Dec. 1984/Jan. 1985) p. 1-3.

6. NIOSH draft occupational RF/MW exposure standard. Microwave News. Vol. 5, no. 6 (1985) p. 8-9.

7. Czerski, P. Radiofrequency radiation exposure limits in Eastern Europe. Journal of Microwave Power. Vol. 20, no. 4 (1985) p. 233-239.

8. Joyner, K.H. The Australian radiofrequency exposure standard: implications and implementation. Radiation Protection in Australia. Vol. 3, no. 4 (1985) p. 135-140.

9. Grandolfo, M. Occupational exposure limits for radiofrequency and microwave radiation. Applied Industrial Hygiene. Vol. 1, no. 2 (1986) p. 75-86.

ANNEXE D

Organismes chargés de la protection contre les rayonnements à fréquences radioélectriques

Gouvernement fédéral

Section des rayonnements non ionisants
Bureau de la radioprotection et des instruments médicaux
Santé et Bien-être social Canada
Pièce 233, Centre d'hygiène du milieu
Parc Tunney
Ottawa Ont. K1A 0L2
(613) 954-0307

Alberta

Radiation Health Branch
Occupational Health and Safety Division
4th Floor
10709 Jasper Avenue
Edmonton Alb. T5J 3N3
(403) 427-2691

Colombie-Britannique

Radiation Protection Service
B.C. Ministry of Health
200 - 307 West Broadway
Vancouver C.-B. V5Y 1P9
(604) 660-6633

Île-du-Prince-Édouard

Division of Community Hygiene
Department of Health and Social Services
P.O. Box 2000
Charlottetown Î.-P.-É. C1A 7N8
(402) 368-4975

Manitoba

Division de la santé et de la sécurité au travail
Ministère du Travail
1000 - 330 avenue St. Mary
Winnipeg Man. R3C 3Z5
(204) 945-3452

Nouveau-Brunswick

Service de radioprotection
Ministère de la Santé et des Services communautaires
C. P. 5100
Frédéricton N.-B. E3B 5G8
(506) 453-2067

Nouvelle-Écosse

Department of Health and Fitness
7th Floor
Joseph Howe Building
P.O. Box 488
Halifax N.-É. B3J 2R8
(902) 424-4077

Ontario

Service de radioprotection
Direction des études spéciales et services
Division de la santé et de la sécurité au travail
Ministère du Travail de l'Ontario
81 Resources Road
Weston Ont. M9P 3T1
(416) 235-5922

Québec

Commission de la santé et de la
sécurité du travail (CSST)
1199, rue de Bleury
C. P. 6056 succ. A
Montréal Qc H3C 4E1
(514) 873-7545

Saskatchewan

Radiation Safety Unit
Occupational Health and Safety Branch
Department of Human Resources,
Labour and Employment
1870 Albert Street
Regina Sask. S4P 3V7
(306) 787-4538

Terre-Neuve

Occupational Health and Safety Services
Department of Labour
P.O. Box 4750
St. John's T.-N. A1C 5T7
(709) 576-5548

Territoires du Nord-Ouest

Occupational Health Section
Safety Division
Department of Justice
P.O. Box 1320
Yellowknife T. N.-O. X1A 2L1
(403) 873-7996

Yukon

Health Services
Department of Health and Human Resources
P.O. Box 2703
Whitehorse Yuk. X1A 2C6
(403) 667-5202

LECTURES SUPPLÉMENTAIRES

Assenheim, H.M. et al. The biological effects of radio-frequency and microwave radiation. Ottawa : Conseil national de recherches du Canada, 1979.

Biological effects and exposure criteria for radiofrequency electromagnetic fields: recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements. Bethesda, Maryland: National Council on Radiation Protection and Measurements, 1986.

Elder, J.A. et al. Biological effects of radiofrequency radiation. Research Triangle Park, N.C.: Environmental Protection Agency, 1984.

Grandolfo, M. Occupational exposure limits for radiofrequency and microwave radiation. Applied Industrial Hygiene. Vol. 1, no. 2 (1986) p. 75-86.

Grandolfo, M. et al. Biological effects and dosimetry of nonionizing radiation: radiofrequency and microwave energies. (NATO advanced study institutes series. Series A, Life sciences, v. 49) New York: Plenum Press, 1983.

Marha, K. et al. Electromagnetic fields and the life environment. San Francisco: San Francisco Press, 1971.

Microwave news: a report on non-ionizing radiation. New York: Microwave News, 1981-

Polk, C. et al. CRC handbook of biological effects of electromagnetic fields. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1986.

Questions and answers about biological effects and potential hazards of radiofrequency radiation. 3rd ed. (OET Bulletin; No. 56) Washington: Federal Communications Commission, 1989.

Procédures de sécurité recommandées pour l'installation et l'utilisation de dispositifs à radiofréquences et micro-ondes de la gamme 10 MHz - 300 GHz. (Code de sécurité 6) Ottawa : ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, 1979.

Stuchly, M.A. Proposed revision of the Canadian recommendations on radiofrequency-exposure protection. Health Physics. Vol. 53, no. 6 (1987) p. 649-665.

TLVs: Threshold limit values and biological exposure indices for 1988-1989. Cincinnati: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1988. p. 100-103.